

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-020882  
(43)Date of publication of application : 23.01.2002

(51)Int.CI. C23C 26/00  
B22F 5/00  
B22F 7/00

(21)Application number : 2000-201721 (71)Applicant : SUZUKI MOTOR CORP  
(22)Date of filing : 04.07.2000 (72)Inventor : KOBAYASHI MASAHIKO

**(54) SLIDING MEMBER AND ITS PRODUCTION METHOD****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a sliding member deposited with a sliding film having high wear resistance and exhibiting a low friction coefficient and to provide its production method.

**SOLUTION:** In this method for producing a sliding member, metal powder easy to be carbonized, a binder and a carbonization promoting material hard to form carbides in itself, promoting the formation of cracked carbon caused by discharge and also promoting the carbonization of the above metal powder easy to be carbonized are mixed, thereafter, the powdery mixture obtained thereby is compressed to compact a green compact, next, with this green compact as either electrode and the object to be treated as the other electrode, they are dipped into an electric discharge machining solution, and, in this state, electric discharge machining is performed, by which a sliding film is deposited on the object to be treated, and graphite grains and the carbides of the above metallic grains easy to be carbonized are dispersedly precipitated into the sliding film.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 06.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-20882

(P2002-20882A)

(43)公開日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

C 23 C 26/00

B 22 F 5/00

7/00

識別記号

F I

テマコード(参考)

C 23 C 26/00

D 4K018

B 22 F 5/00

S 4K044

7/00

B

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 4 頁)

(21)出願番号 特願2000-201721(P2000-201721)

(22)出願日 平成12年7月4日 (2000.7.4)

(71)出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72)発明者 小林 雅彦

静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式会社内

(74)代理人 100099623

弁理士 奥山 尚一 (外2名)

F ターム(参考) 4K018 AA06 AA14 KA37

4K044 AA06 AB02 AB03 AB04 AB10

BA02 BA10 BA18 BB01 BB11

BC01 BC05 CA36

(54)【発明の名称】 摺動部材及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 耐摩耗性が高く、低摩擦係数を示す摺動皮膜を形成した摺動部材及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 炭化しやすい金属粉末と、結合材と、それ自身は炭化物を形成しにくく、放電によって生じる分解炭素の生成を促進し、かつ、上記炭化しやすい金属粉末の炭化を促進する炭化促進材とを混合したのち、これによって得られた混合粉末を圧縮して圧粉体を成形し、次いで、この圧粉体を一方の電極とし、被処理物を他方の電極として放電加工液中に浸漬し、この状態で放電加工を行うことによって、上記被処理物に摺動皮膜を形成し、該摺動皮膜中に黒鉛粒子及び上記炭化しやすい金属粒子の炭化物を分散析出させる摺動部材の製造方法である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭化しやすい金属粉末と、結合材と、それ自身は炭化物を形成しにくく、放電によって生じる分解炭素の生成を促進し、かつ、上記炭化しやすい金属粉末の炭化を促進する炭化促進材とを混合し、これによって得られた混合粉末を圧縮して圧粉体を作製し、次いで、放電によって炭素を分解生成する放電加工液の中に、上記圧粉体を一方の電極とし、被処理物を他方の電極として浸漬し、この状態で放電加工を行うことによって、上記被処理物に摺動皮膜を形成すると共に、該摺動皮膜中に黒鉛粒子及び上記炭化しやすい金属粉末の炭化物を分散析出させることを特徴とする摺動部材の製造方法。

【請求項2】 上記炭化しやすい金属粉末が、ニオブ、チタン、バナジウム、タンクスチレンの群から選択される一又は二種以上の粉末であることを特徴とする請求項1に記載の摺動部材の製造方法。

【請求項3】 上記結合材が、アルミニウム、亜鉛、スズの群から選択される一又は二種以上の金属粉末であることを特徴とする請求項1又は2に記載の摺動部材の製造方法。

【請求項4】 上記炭化促進材が、ニッケル、鉄、コバルト、ケイ素の群から選択される一又は二種以上の粉末であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の摺動部材の製造方法。

【請求項5】 上記放電加工液が石油又は灯油であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の摺動部材の製造方法。

【請求項6】 請求項1～5に記載された方法によって、その表面に摺動皮膜を形成したことを特徴とする摺動部材。

【請求項7】 母材となるアルミニウム部材又はアルミニウム合金部材と、該母材の表面に形成された摺動皮膜と、該摺動皮膜中に分散析出した黒鉛粒子及び上記炭化しやすい金属粉末の炭化物とを備えたことを特徴とする摺動部材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アルミニウム合金部材の表面に耐摩耗性が高く、摺動抵抗が低い皮膜を形成する摺動部材及びその製造方法に関する。この方法は、高密着性や耐サーマルショック性を必要とする摺動部材の表面処理に好適に用いることができる。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、アルミニウム合金部材を用いて摺動部材を作製する場合には、例えば特開平7-70761号公報に示す表面処理技術が採用されている。この方法は、以下に説明する二種類の金属粉末を混合したのち、加圧して圧粉体とした電極を灯油等の有機溶媒中に入れ、この状態で被処理物であるアルミニウム合金部材

10

20

30

40

50

を他方の電極として放電加工することにより、上記電極中の金属と該金属の炭化物とが混在して分散した皮膜を被処理物たるアルミニウム合金部材の表面に形成する方法である。

【0003】 上記二種類の金属粉末は、炭化しやすく、かつ、その炭化物が高い硬度を有する金属粉末（例えばTi等）と、アルミニウム合金部材に対する結合材となる金属粉末（例えばAl、Zn、Sn等）とが挙げられる。上記方法によって形成される皮膜は、高硬度で耐摩耗性に優れ、母材に対する密着性も良好である。しかしながら、摺動特性からとらえた場合、摩擦係数が高く、内燃機関の部品等に適用すると、燃費の低下等を招くおそれとなる。また、摺動面への潤滑剤の供給が途絶えた場合、摺動する相手側部品を著しく摩耗させるおそれもある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記課題を解決し、耐摩耗性が高く、低摩擦係数を示す摺動皮膜を形成した摺動部材及びその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る摺動部材の製造方法は、上記目的を達成するため、炭化しやすい金属粉末と、結合材と、それ自身は炭化物を形成しにくく、放電によって生じる分解炭素の生成を促進し、かつ、上記炭化しやすい金属粉末の炭化を促進する炭化促進材とを混合し、これによって得られた混合粉末を圧縮して圧粉体を作製し、次いで、放電によって炭素を分解生成する放電加工液の中に、上記圧粉体を一方の電極とし、被処理物を他方の電極として浸漬し、この状態で放電加工を行うことによって、上記被処理物に摺動皮膜を形成すると共に、該摺動皮膜中に黒鉛及び上記炭化しやすい金属粉末の炭化物を分散析出させる方法である。

【0006】 上記製造方法によれば、放電加工液中に存在する炭素が炭化しやすい金属粉末と結合して高い硬度の炭化物になり、また、上記炭素が単独で黒鉛粒子になる。これらの炭化物と黒鉛粒子は、皮膜の表面部と内部とに分散及び析出されるため、摺動皮膜は耐摩耗性に優れ、かつ摺動抵抗が小さいものとなる。上記の摺動皮膜は、以下の組成成分から構成されている。即ち、電極に含まれる金属の炭化物、電極に含まれる金属同士の化合物、被処理物であるアルミニウム合金と電極に含まれる金属との金属間化合物、及び黒鉛からなる。また、摺動皮膜の厚さは50～200μmである。上記炭化しやすい金属粉末としては、ニオブ、チタン、バナジウム、タンクスチレンの群から選択される一又は二種以上の金属粉末を用いることが好ましく、その粒径は70μm以下が好ましい。また、結合材としては、アルミニウム、亜鉛、スズの群から選択される一又は二種以上の粉末を用いることができ、この結合材となる粉末の粒径は50μ

m以下が好ましい。さらに、上記炭化促進材としては、ニッケル、鉄、コバルト、ケイ素の群から選択される一又は二種以上の粉末を用いることができ、この粉末の粒径は70μm以下が好ましい。そして、上記炭化しやすい金属粉末と結合材と炭化促進材との構成比率は、例えば、炭化金属：35～85m o 1%、結合材：8～60m o 1%、促進材：5～7m o 1%の範囲が好ましい。なお、上記放電加工液は、炭素が含有された灯油や石油等を好適に用いることができ、アルミニウム部材やアルミニウム合金部材の被処理物と圧粉体の電極との間で放電が行われると、放電加工液から炭素が分解生成される。該炭素は、炭化しやすい金属粉末と結合して高硬度の炭化物となり、また、単独で黒鉛粒子になり、摺動皮膜中に分散析出される。

【0007】例えば、チタンを上記の炭化しやすい金属粉末とすると、摺動皮膜中にはチタンカーバイド(TiC)及び黒鉛粒子が分散析出する。なお、炭化促進材として特にニッケルを用いる場合は、皮膜中にチタンニッケル(TiNi)粒子が分散するため、摩擦抵抗が小さいばかりでなく、優れた韌性及び密着性を有する摺動皮膜を得ることができる。即ち、Feを添加した場合よりも皮膜の延性が高くなり、切削などの後加工が容易になる。

【0008】そして、本発明に係る摺動部材は、上記処理方法を用いてその表面層に摺動皮膜を形成したものである。この摺動部材は、母材となるアルミニウム部材又はアルミニウム合金部材と、該部材の表面層に形成された摺動皮膜とを備えており、該皮膜中には、黒鉛粒子及び上記炭化しやすい金属粒子の炭化物が分散している。これらの黒鉛粒子によって、摺動する相手部材との摺動抵抗を小さくすると共に、上記炭化しやすい金属粒子の炭化物によって摺動皮膜自体の強度や耐摩耗性を向上させることができる。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】本発明に係る摺動部材の製造方法によれば、従来技術の方法によって得られる皮膜の表面部と内部に黒鉛粒子を分散及び析出させることにより、相手材との摩擦抵抗が低くかつ硬度の高い摺動皮膜を形成することができる。上述した従来の摺動皮膜と鉄を比較すると、該鉄の摺動特性の方が高いことが知られている。本発明者は、この理由を考察する過程において、本発明の完成に至ったものである。即ち、上記鉄はカーボン(C)を多く含んでおり、該カーボンは皮膜の組織中に黒鉛として析出しているため、該黒鉛が固体潤滑材として働き、摺動する相手部材との摩擦抵抗を小さくすると共に、相手部材の摩耗も抑制する結果、鉄に形成される皮膜の方が相手部材との摺動抵抗が低く、硬度が高くなる。

【0010】【本発明の概要】本発明に係る摺動部材の製造方法の概要は、炭化しやすい金属粉末と結合材と炭

化促進材とからなる混合粉末を圧縮成形した圧粉体を一方の電極とし、他方の電極としてアルミニウム部材やアルミニウム合金部材の被処理物を用い、これらの両電極を放電加工液中に浸漬して放電加工を行う表面処理方法である。上記炭化しやすい金属粉末とは、炭化しやすく、かつ炭化することによって高硬度の炭化物となる金属粉末であり、例えばNb, Ti, V, Wなどが好ましい。また、上記結合材とは、炭化しやすい金属粉末のバインダー、又は、母材に対する皮膜の密着性を向上させるバインダーとなるものであり、例えばAl, Zn, Snの金属粉末が好ましい。さらに、上記炭化促進材とは、それ自身は炭化物を形成しにくく、放電によって生じる分解炭素の生成を促進し、かつ、上記炭化しやすい金属粉末の炭化を促進する金属粉末であり、例えばFe, Ni, Co, Siなどの粉末が好ましい。

【0011】【電極】電極には、上記炭化しやすい金属粉末に結合材を添加し、更に炭化促進材を加えた混合粉末を所定の形状に圧縮成形した圧粉体を用いる。また、他方の電極には、アルミニウム部材やアルミニウム合金部材からなる被処理物を用いることができる。この圧縮成形に適した成形圧力は、250～450MPaが好ましい。

【0012】【放電加工液】放電加工液には、放電によって炭素を分解生成する液体、例えば、石油や灯油等を用いる。この放電によって分解生成した炭素は、そのまま黒鉛として上記摺動皮膜中に分散及び析出されると共に、さらに、上記炭化しやすい金属粉末と反応して炭化物を形成したのち、摺動皮膜中に炭化物として分散する。なお、摺動皮膜中に含まれる黒鉛粒子と炭化物の割合は、例えば電流値、パルス幅、デューティファクタなどの放電電気条件、及び加工液の吐出流量を変えることにより適宜調整することができる。

【0013】【放電加工条件】放電加工条件は、摺動皮膜中に含有される炭化物の割合のほか、皮膜厚さなどを考慮して適宜決定することが好ましい。例えば、放電電流値は4～25Aが好ましく、パルス幅は32～512μsecが好ましく、デューティファクタは0.058～0.8が好ましい。

【0014】次いで、実施例によって、本発明に係る摺動部材及びその製造方法を更に詳細に説明する。

【実施例1】まず、被処理物として、アルミニウム合金部材(JIS AC8A)を用いた。また、電極は、本発明例の場合は、Ti:47wt%、Al:43wt%、Fe:10wt%からなる混合粉を400MPaの圧力下で加圧成形した圧粉体を電極A1として用いた。一方、比較例の電極Bとして、Ti:47wt%、Al:53wt%からなる混合粉を同一の400MPaの圧力下で加圧成形した圧粉体を用いた。さらに、放電加工液には灯油を用い、放電電流値を12A、パルス幅を256μs、デューティファクターを0.33とし、

加工時間を5分とした条件で放電加工を行い、アルミニウム合金部材の表面に摺動皮膜を形成した。このうち、電極Aによって形成したものを摺動皮膜A、電極Bを用いて形成したものを摺動皮膜Bとした。

【0015】摺動皮膜A1、Bの相手材との耐摩耗性をピンオンディスク試験によって検証した。この試験は、摺動皮膜A1、Bをピン試料とし、機械構造用の炭素鋼鋼材（JIS S25C）をディスク試料とし、これらのピン試料とディスク試料を0.12Raに調製したのち、無潤滑下において摩擦係数を算出した。その結果、摺動皮膜A1の摩擦係数は0.16、摺動皮膜Bの摩擦係数は0.11であった。また、摺動皮膜A1、皮膜Bを比較すると、目視によても摺動皮膜A1の方が黒いため、黒鉛を多く含んでいると思われる。そして、各摺動皮膜の断面写真中に含まれる黒鉛の量を画像解析装置で測定するという面分析を行った結果、摺動皮膜A1は、3%の黒鉛を含んでいたが、摺動皮膜Bには、黒鉛又は遊離炭素としてのピークはほとんどなく、これらが含まれていないことが判明した。なお、放電により生じる分解炭素の生成を促進する金属としてNiを用いたところ、黒鉛の生成による摩擦係数の低減だけでなく、TiNiの生成により摺動皮膜の韌性の向上も効果をして表れた。

【0016】【実施例2】次いで、実施例1での本発明例にて用いた電極において、Feの代わりにNiを同じ量だけ添加した。即ち、実施例2における本発明例の電極A2は、Ti:47wt%、Al:43wt%、N

10

20

i:10wt%からなる混合粉を400MPaの圧力下で加圧成形した圧粉体を用いた。また、比較例における電極は、実施例1の比較例にて用いた電極Bと同一のものを用いた。

【0017】これらの電極A2、Bを用いてアルミニウム合金部材にコーティングを行ったところ、電極A2を用いた場合の摩擦係数は0.13となり、上記電極A1を用いた場合よりも高くなつた。しかし、摺動皮膜A2中にTiC、TiAl、及びTiNiが生成し、摺動皮膜A2の韌性及び密着性が向上した。これらのTiC、AlTi、及びTiNiは、深さ方向に沿って傾斜的に変化しているため、熱応力に強い。つまり、表面にTiCが多く、表面から内部に行くにつれてAl濃度が高くなっている。上記TiC中のCは、灯油等の放電加工液中に含まれているものであり、上記TiAl、TiNiなどのほか、Ni、Alのみの粒子も含まれる。また、90度での曲げ試験においても、摺動皮膜A2は母材から剥離しなかつた。一方、電極Bを用いて作製した摺動皮膜Bは90度での曲げ試験において、母材から剥離した。

#### 【0018】

【発明の効果】本発明によれば、例えばチタンカーバイドなどの高硬度炭化物と黒鉛粒子が分散した皮膜を備えた摺動部材を製造することができる。上記黒鉛粒子が固体潤滑材の役割を果たすことによって、摺動抵抗が低くなり、相手材の摩耗を低く抑えることができる。